

# Elképzelések egy komplex természetismeret tankönyvről 15–16 éves tanulók részére

RADNÓTI KATALIN

*Évek óta folynak a kísérletek a világ legkülönbözőbb országaiban arra vonatkozólag, hogy a természettudományokat milyen módon lehet a leghatékonyabban tanítani azok számára, akik a mindennapi élethez szükséges általános ismereteket akarják megszerezni, s nem ezekből a tárgyakból készülnek felvételire, hiszen ők közelítőleg csak az adott korosztály 10%-a. A hozzájuk eljuttatott természettudomány korrekt ismereteket és tényeket tartalmazzon, ugyanakkor legyen érdekes, keltse fel az érdeklődésüket. Kapcsolódjon a mindennapi élet problémáihoz, de általános alapvetést is nyújtson.*

A természettudományos nevelés legújabb tendenciája a 80-as években bontakozott ki. Egyfajta humanisztikus orientáció kezd el megjelenni a természettudományos nevelésben, mely magára vállalja az embernek a társadalommal és a természettel szembeni felelős magatartásának kialakítását is.

A módszertani alapelvek legfontosabbjai közé tartoznak a természet egységes egésként való szemlélése, a változás és alkalmazkodás stratégiájának kialakítása, a személyes és társadalmi szükségletek felismerése és azok összhangba hozása, a természettudományos megismerési módszer, a modellalkotás gyakorlása példák sorozatán keresztül. Meg kell értetni azt, hogy a tudomány társadalmi felhasználása hasznos, de káros következményekhez is vezethet, ki kell alakítani a tudatot, hogy a Föld erőforrásai végesek, elfogadtatni, hogy egy döntési folyamatban minden kényszert számításba kell venni, és hogy ebben az etikai megfontolásoknak is szerepe kell legyen.

Az új szemléletű természettudományos oktatásban, mely a leendő átlagpolgárnak, és nem a természettudományos vonalon továbbtanuló diáknak szól (és ők vannak többségben) az élet során felmerülő döntéshelyzetek mérlegeléséhez a társadalmi összefüggéseiben értelmezett tudomány, az alkalmazási lehetőségek széles köre, a helyi érdekeltiségek bemutatása a fő cél. A tanulók tanulásának tervezése során a tapasztalatszerzésnek, a kutató eljárások gyakorlásának (mely önálló kísérletezést, irodalmazást, de társadalmi tevékenységet, gondolkodásmódot is jelent egyben) lényeges szerepe kell legyen. Ezen oktatási forma lényeges eleme a tanulók kommunikációs képességének fejlesztése, ami minden tantárgy feladata ebben az életkorban, mely a különböző természettudományos vonatkozású társadalmi aktivitásokra készíti fel a tanulókat. Ide sorolható az informatika, melynek keretén belül természettudományos összefüggések megjelenítésére is mód van. Magától értetődően nyúl majd ehhez az eszközhöz a jövő, a XXI. század embere a különböző tervezési eljárások során, melyeket esetleg tevékenyen kell végeznie.

Az ilyen típusú oktatásban, mely a tudományok fejlődésére, változására épül, egyre fontosabbá válnak az olyan fogalmak, melyek több tudományban is közösek, mint pl. a kölcsönhatás, az energia, az anyag, az információ, az anyagszerkezet, a fejlődés, az evolúció, az entrópia stb. Szintén közös elemek az olyan elemi eljárások, mint a megfi-

gyelés, mérés, kísérlet, modellek megalkotása, elméletek felállítása, matematikai leírás.

### *Komplex természetismeret 15–16 évesek részére*

A kurzust első menetben két évre tervezem 15–16 éves gyerekek részére, akik nagy valószínűséggel nem a természettudományok valamely területén kívánnak továbbtanulni. A természetismeret egy közismereti tantárgy részükre. Ez magában foglalja a fizika, a kémia, a biológia és a földrajzból a természetföldrajz lényeges elemeit, de már számítani lehet az általános iskolai alapismeretekre, mely a tananyag elkészítésekor könnyítés. Tehát a legfontosabb gondolatokat, alapelveket kell megkeresni a tankönyv írásakor. A tantárgy komplex jellege segítség, hiszen egy-egy fogalom ily módon többször, többféle aspektusból is előkerül. A továbbiakban modulrendszerben ki lehet egészíteni megfelelő szakanyagokkal minden komplex fejezetet, melyek közül a különböző szakiskolák a profiljuknak megfelelő modulokat választanak. Ilyen módon akár a felvételire való felkészítés is megtörténhet bármely hagyományos értelemben vett tantárgyból, de azt, hogy az alapozás közös, azt mindenképpen fontosnak és előnyösnek tartom.

Az általános iskolában történő bevezetésnél arra a nagyon lényeges momentumra kell figyelemmel lenni, hogy a természettudományos fogalmak kiépítése itt történik meg. Ez némileg indokolja ugyan a hagyományos értelemben vett tantárgyakra bontást, bár az nem sürgőszerű. A környezetismeret tantárgy anyagát tanulmányozva láthatjuk, hogy egészen jó, komplex tantárgy, de csak az első öt évben tanulnak így a gyerekek. A természettudományos vonalon lehet folytatni ezt a vonalat, de legalábbis nem kéne oly sok, heti két órás tantárgyra bontani. Az ilyen tantárgyak tanulási hatékonysága nem túl jó, amint azt a különböző felmérések is mutatják.

Az általam javasolni kívánt tananyag, tehát 15–16 éves korosztály számára, a következő általános alapelvek köré csoportosul:

1. A megismerési folyamat, modellezés
2. Energia
3. Anyagszerkezet
4. Fejlődés, változás, alkalmazkodás
5. Kölcsönhatás
6. A mindennapi életben való eligazodás, egészségvédelem
7. Környezetvédelem

A tankönyvek szerkezete némileg eltér a megszokottól. Az egyes fejezetek végén vázlatosan, címszavakban szerepelnek a legfontosabb fogalmak. Ez elősegíti a lényeglátást. Ugyanakkor nem definíciókkal, meghatározásokkal lesz tele a tananyag, a szöveget gördülékennyé kell tenni. A kérdések és feladatok a fejezetvégekre kerülnek. A tanulók érdeklődését néhány úgynevezett aktivitási feladattal kell fenntartani. Ezek elvégzése nem kötelező, de azt gondolom érdekesebb, szívesebb így az ismeretszerzés. A feladatok különböző otthon elvégezhető egyszerű mérések, melyek bizonyos szempontból tanulságosak, rövid kutatómunkát igényelnek, irodalmi bűvázkodást feltételeznek. A tananyag feldolgozását, az egyes órák megtervezését munkalapok segítenék, melyek kísérleti leírásokat, megfigyelési szempontokat tartalmaznának. A tanítási órákon nem a szóbeli közlésnek kell dominálnia, hanem a beszélgetéseknek és tanulói kísérleteknek, a problémamegoldásoknak, melyek nem feltétlenül számolásos feladatot jelentenek. Inkább a grafikonelemzés, illetve azok készítése saját méréseik alapján és értelmezésük a fontos. Az óraszám 3x2 óra lehet alapszinten az általam felvázolt rendszer szerint.

Az egyes fejezetek egy-egy adott nagyobb témakör köré csoportosulnak, azt minden oldalról bemutatják. Egy nagyobb egységen belül általában mind a négy természettudomány képviselve van, de természetesen nem mindegyik azonos arányban. Ez adja a feldolgozás komplex jellegét. Az egyes fejezetek logikailag egymásra épülnek, ezeket felcserélni nem célszerű. Itt jegyzem meg, hogy vannak olyan tankönyvek is forgalomban (Anglia), ahol teljes mértékben mások az egymást követő témák, mondván, így nem unalmas a gyerekek számára.

A két év tananyagának vázlatos felépítése, fontosabb gondolati csomópontjai a következők:

## 1. Évfolyam

1. *A tudományos megismerés módszerei*, megfigyelés, mérés, mértékegységek használata, mérési hiba, kísérlet, modellalkotás lépései. Konkrét modellek elemzése.

Az első 1–2 lecke anyaga a természettudományos megismerési módszer elsajátítása. Rá kell mutatni arra, hogy a megismerési folyamat a megfigyeléssel kezdődik, ahol a kiválasztott jelenség, az anyag egy-egy tulajdonságát, annak változását figyeljük. Egy kiválasztott tárgy néhány tulajdonsága azonban nem azonos magával a tárggyal. A tárgyak és azok tulajdonságai viszonyának egyértelművé tételéhez a következő példákat ajánlom: néhány anyagot, mint homok, tej, só, mosópor stb. különböző szempontok szerint csoportosítsa, vagy egy gyufásdoboz minél több tulajdonságát sorolja fel és tegye hozzá azt is, hogy mely tulajdonságot, mely érzékszervével észlelte.

A körülöttünk lévő tárgyak azonban nincsenek egymástól elszigetelve, hatással vannak egymásra, melynek során az egyes tulajdonságok változnak. Érdeemes megszerezni ezeket a kölcsönhatásokat.

A változások leírásához, mennyiségi megfogalmazásához azonban mérnünk kell, ehhez viszont megfelelő egységek bevezetése szükséges. Az SI-mértékegységrendszer léte nem nyilvánvaló még a korosztály számára, itt lehetőség van a tisztázásra. Ekkor érdemes különböző mennyiségeket mérteni a tanulókkal, mint hosszúság, tömeg, térfogat, és röviden ki lehet térni a mérési pontosságra is. De túlzottan nem szabad a hibaszámítás elemeibe belemenni, mivel 15 éves gyerekek számára ez még korai. A sok számolás elveszi a kedvüket a mérésektől, a kísérletezéstől és ez semmiképpen nem cél. Érdeemes viszont rávennünk néhány gyereket arra, hogy próbálják meg pl. egy rizsszem tömegét és térfogatát meghatározni. A beszámoló során a többi is ráébredhet, hogy ez nem is olyan könnyű feladat, hiszen egy rizsszemmel nem is tud az otthoni eszközei segítségével dolgozni. De még 100 db rizsszem is kevés, legalább 500 kell. Azt leszámolni már nem is kevés időbe telik. És amit eredményül kap az csak egy átlageredmény, nem biztos, hogy egyetlen rizsszem is van az 500-ból, mely a kiszámolt tömeggel és térfogattal rendelkezik.

Ide illeszthető a biológiának a rendszertani része, az élőlények osztályozásának alapelvei, a törzspejlődés, hiszen ez a terület meglehetősen leíró jellegű.

A megismerési folyamat következő eleme a kísérlet, majd a vizsgált jelenség modellezése. A modellalkotás lényeges lépéseit néhány egyszerű példán keresztül érdemes megvilágítani, de tapasztalatom szerint nem jó az év elején túl sokat foglalkozni a témával. Az ilyen korú gyerekek még konkrétan gondolkoznak. Hatékonyabban alakíthatjuk ki a megismerési folyamat alapvetéseit úgy, hogy ha minden anyagrésznél felhívjuk a figyelmüket arra, hogy amit felhasználunk a magyarázatainkhoz, az a vizsgált jelenségnek csak egy lehetséges modellje.

Aktivitási feladatként adhatók a különböző naprendszermodellek, melyek általában

lázba hozzák ezt a korosztályt. Nagyon élvezik, hogy a természetismeret és a történelem ezeken a modelleken keresztül mennyire összekapcsolódik. Talán így érdemes a modellalkotás lépéseit megfigyeltetni.

2. Az *energia* különböző megnyilvánulási formái, energiahordozók, környezetszennyezés, az energia megmaradása, első és második főtétel, egyszerű gépek.

Az ismeretelméleti bevezetés után az általános iskolában tanultak ismétlése, illetve azok új szempontok szerinti csoportosítása a cél. Központi fogalom legyen az energia. Rávilágíthatunk arra, hogy a földi energia fő forrása a Nap. A Nap energiája az alapja a földi életnek, hiszen a növények ezt az energiát használják fel fotoszintézisük során. A növényeket aztán a növényevők, azokat pedig a húsevők, mindenevők fogyasztják el. A Nap energiája konzerválódott a szénben és a kőolajban is.

Miért van azonban szükségünk az energiára? – tehetjük fel a kérdést. Mennyi energiára van szükségünk naponta a különböző tevékenységekhez? Hogyan vesszük magunkhoz az energiát és hogyan nyerjük ki, hogyan hasznosítjuk? Az embernek nemcsak a táplálékból felvett energiára van szüksége, hanem ahhoz is energia kell, hogy életét kényelmesebbé tegye. Az élő és élettelen fogalmak tárgyalását is itt kezdhethetjük el, megpróbálva életkritériumokat keresni.

Megkülönböztetjük az energia kétféle alapvető fajtáját, a mozgási és a potenciális energiát. Rámutatunk arra, hogy az energiahordozókban az energia csak mint lehetőség van ott, azt ki kell nyerni. A kinyerés módjában azonban különböznek egymástól. A legtöbb esetben a kötések átrendeződése közben szabadul fel energia, mely kémiai kötés a szén, olaj és pl. a táplálék esetében, de nagyságrendekkel nagyobb, ha az atommagokban a nukleonok rendeződnek át. Már itt beszélhetünk az egyes energiatermelési módszerek környezetszennyező hatásairól is, továbbá arról, hogy készleteink végesek.

Ezután következik a hőről alkotott elképzelés, melyet a részecskék mozgásaként értelmezhetünk. Az energiaátalakulások tanulmányozásakor kimondhatjuk az első főtételt, majd rávilágítunk a másodikra is egyben, hiszen ha az energia megmarad, akkor miért van szükség az energiahordozókra? Vagyis az energiahordozókban koncentrált formában tárolt energia szétszóródik a környezetben, miközben a környezet felmelegszik. Elektromos berendezéseink hosszabb használat után felmelegsznek, az autókban is melegszik a motor, a hűtővíz, és a léghűtéses autókban ventilátorra van szükség, és vég nélkül lehet sorolni a példákat.

A tárgyalás során érdekes aktivitási feladatokat lehet adni a gyerekeknek, például, készítsenek naplót egy teljes napjukról. Pontosan írják föl, hogy mely tevékenységgel mennyi időt töltenek el, majd egy táblázat segítségével számolják ki, hogy mennyi energiára volt szükségük a nap során. Tanulságos megnézni, hogy a felhasznált energiát milyen élelemiszerekben vették magukhoz, és ezeknek mennyi az energiatartalma. Több vagy kevesebb energiát vettek magukhoz a nap folyamán mint szükséges? Másféle, de szintén tanulságos feladat lehet az, hogy nézzenek körül otthonukban abból a szempontból, hogy milyen módon kapják és használják fel az energiát a különböző tevékenységekhez, pl. főzés, fűtés, készítsenek leltárt arról, hogy milyen elektromos berendezéseket használnak, ezek mennyit fogyasztanak és a különböző energiafelhasználási módok mennyire terhelik meg a családi kasszát. Az ilyen jellegű feladatok életközelsébe hozzák a gyerekek számára a természettudományokat és a technikát.

3. *Anyagszerkezeti* alapon épül tovább a tankönyv, az anyag három halmazállapota adhat csoportosítási lehetőséget. A *gázok vizsgálata* az első lépés, minél többféle aspektusból. A fizikához és a kémiához egyaránt tartozó gáztörvények, a különböző anyagi minőségű gázok, a Föld és a többi bolygó légköre, üvegházhatás, levegőszennyezés, szélrendszerek és az élőlények légzése szerepel ebben az anyagrészben.

Mivel komplexen szeretnénk az ismereteket átadni, ezért nem maradunk a Földön, hanem az Univerzumban található gázokról is beszélhetünk, majd a földi légkör részlete-



sebb tárgyalása és a többi bolygó légkörének ismertetése következik. Így csillagászati ismeretek is kerülnek ebbe a fejezetbe.

A következő részben a gázok kinetikus modelljének felhasználásával építjük fel a gáz-törvényeket. A modell segítségével értelmezzük az állapotjelzőket, majd egyértelmű kapcsolatot teremtünk közöttük. Kimondjuk Avogadro törvényét, beszélünk a parciális nyomásokról és a térfogati munkáról is.

Ezt a részt néhány számolós feladat is követheti, amivel a gázok állapotegyenletét gyakoroltatjuk, értelmezzük. Feladat lehet egy egyszerű mérésorozat elvégzése ott-hon egy léggömb segítségével, melynek térfogatváltozását kell figyelni a hőmérséklet függvényében úgy, hogy egy felfújt léggömböt hűtőszekrénybe tesz a tanuló és 10 percenként megbecsüli a térfogatát a technika elemeiből, a gőzgépek és használatuk kerülhet ide.

A gázok kinetikus modelljének tárgyalását, a földi légkör változásai, az időjárás egyes elemeinek tárgyalása követi az eddigi ismeretek felhasználásával. A levegő felmelegedésével kapcsolatban az üvegházhatás is szóba kerülhet (ami aktuális környezetvédelmi kérdések tárgyalását teszi lehetővé), majd a légnyomás és a szél kapcsolata, a különböző szélrendszerek ismertetése következik. A különböző gázok áttekintésekor ismertetjük azok hasznos és káros voltát. Ez egy aktivitási feladat témája is lehet.

Munkalapok útmutatásaival különböző anyagi minőségű gázokat fejlesztenek és fog-nak fel a tanulók. Némelyik gáz élettani hatását is lehet vizsgálni, különböző növényeket, állatokat (pl. légy) helyeznek szén-dioxid, vagy oxigénatmoszférába és figyelik viselkedésüket, vízállkapacitás mérést végezhetnek stb. Ezen kísérleteket elemelve fel tudjuk hívni figyelmüket a növények fontosságára a földi atmoszféra stabilizálásában, majd elő-kerülhet a levegőszennyezés kérdése és annak esetleges globális hatásai.

A földrajz témaköréből az időjárás egyes elemeiről, a szélről és a különböző szélrendszerekről tárgyalhatunk ebben a fejezetben.

4. A *folyadékok vizsgálata* a következő nagy fejezet, oldatok, reakciók az élő és éle-telen természetben, a Föld vízburka, vízszennyezés, az éghajlat elemei, élet a vízben.

A tárgyalás a tankönyvben a folyadékok fizikai leírásával kezdődik. A gázok modelljé-hez hasonlóan az anyagot ebben a halmazállapotában is sok apró részecskéből állónak képzelhetjük, de ezek lényegesen közelebb vannak egymáshoz, szinte összeérnek. Ez-zel magyarázható a folyadékok állandó térfogata. Érdekes összehasonlítani nagyság-rendjüket tekintve a gáz és a folyékony halmazállapotú anyagok sűrűségét: a folyadéko-ké kb. ezerszerese a gázokénak. A részecskék közti vonzó kölcsönhatás fontos szerep-hez jut ebben a halmazállapotban, de ez erősen függ az anyagi minőségtől. Ennek összehasonlítására különböző folyadékok esetében jó példa a felületi feszültségük, mely egyszerű eszközökkel mérhető is. Ezután lehet beszélni a különböző típusú másodrendű kölcsönhatásokról, mint diszperziós, dipól-dipól kölcsönhatás és hidrogénkötés. Nem gondolom azonban, hogy az atom és molekulaszervezetről az általános iskolában már alapszinten tanultakat nagyon ki kell egészíteni. A magyar kémiatanításban megszokott kvantumszámok tárgyalását nem érzem feltétlenül szükségesnek ezen a szinten. (Záró-jelben jegyzem csak meg, hogy ez az egyik legkedvesebb tananyag számomra, mint a kémia-fizika szakos tanároknak általában, mégis úgy gondolom, hogy ennek a megköze-lítésnek csak bizonyos szint fölött van értelme. A nehéz és első pillanatban érthetetlen számmisztikával elvehetjük a tanulók kedvét a természettudományoktól, és ez semmi-képpen sem cél.)

Az általános iskolában tanult hidrosztatikai alapfogalmakat munkalapok segítségével, kísérletes formában ismételtetjük át. Itt említjük meg az ezzel kapcsolatos technikai alkal-mazásokat.

Az azonos részecskék közti kölcsönhatások tárgyalása után érdemes megnézni, hogy különböző részecskék miként lépnek, avagy nem lépnek kölcsönhatásba egymással.

Remek tanulókísérlet lehet az, ha kiadunk a gyerekeknek sokféle anyagot, nézzék meg, mi miben oldódik. Úgyis szeretnek mindent mindennel összekeverni, csak egyre figyeljünk a játék során, hogy a tapasztalatokat rögzítsék.

A hajszálcsovesség jelenségét és a növények tápanyagfelvételét ugyanazon órán érdemes tárgyalni, lehetőleg kísérlettel egybekötve.

A tulajdonképpeni kémia tárgyalása itt kezdődik meg, hiszen a legtöbb reakció oldatban játszódik le. Munkalapok segítségével lehet vizsgálni a reakciósebesség változását különböző körülmények közt, titrálási gyakorlatokat végezni, és itt érdemes bevezetni a vizes oldatok kémhatására jellemző pH-fogalmat. Így a szervetlen kémia egy része is óhatatlanul ide kerül, hiszen a legfontosabb savakat, bázisokat, sókat megismerik a gyerekek.

Az oldatokkal kapcsolatban néhány egyszerű, számításos feladat is adható, és ide tarthatnak a különböző testnedvek, a vér stb. vizsgálata: Mi a fiziológiás oldat, mekkora a pH az egyes testnedvekben, és az miért fontos stb.

A Föld vízburkáról is itt beszélhetünk, az éghajlat azon elemeiről, melyek a gázoknál kimaradtak, a csapadékképződés a halmazállapotváltozásokkal, párolgás, abszolút és relatív páratartalom, forrás, a különböző vízszennyezések, a savas eső kémhatásának vizsgálata, a savasságot okozó tényezők, és hogy ez miként károsítja az élő szervezetet.

Érdekes aktivitási feladat lehet a tanulók számára, hogy nézzék meg és jegyezzék fel a különböző típusú ásványvizek iontartalmát, melyek általában megtalálhatók a palackokra nyomtatva. Melyiket milyen típusú betegség esetében ajánlják? Sőt, némely gyógyfürdő is közli, hogy vize milyen ionokat és azokból mennyit tartalmaz.

5. *Szilárd halmazállapot* tárgyalása a következő fejezet, a Föld szilárd kérge, kőzetek, anyagi pont és merev testek mechanikája, az élőlények vázszerkezete.

A tárgyalást ebben az esetben is egy egyszerű modell felvázolásával érdemes kezdeni. A szilárd halmazállapotú anyagot is sok, apró részecskéből álló halmaznak gondolhatjuk, de a részecskék mozgása már meglehetősen visszafogott a folyadékokhoz és a gázokhoz viszonyítva. Meghatározott rendben sorakoznak és egyensúlyi helyzetük körül rezeghetnek „egy kicsit”. Ezzel megmagyarázhatjuk azt, hogy a szilárd anyagnak nem csak a térfogata, de az alakja is állandó.

Az általános bevezető után megtárgyaljuk a különböző kristályrács típusokat a részecskék elrendeződésének módja és a részecskék közti kölcsönhatások szerint csoportosítva. A tanulók munkalapok felhasználásával megvizsgálják keménységüket, áramvezető képességüket, hasadási módjukat, végeznek oldatból való kikristályosítási gyakorlatokat. Ezek után érdemes rátérni a természetben megtalálható kristályokra, kőzetekre, ezek előfordulási helyeit és azok kialakulását megbeszélni, vagyis a Föld szilárd kérgének tanulmányozására. A szervetlen kémia és a geokémia egy része ily módon részben belekerül ebbe és az előző nagy fejezetbe.

A szilárd testekkel foglalkozó nagy témakörhöz gondolom az élőlények vázszerkezetének tárgyalását, a csontszövet és a szerkezetileg ezzel hasonlóságot mutató kompozit anyagok tárgyalását, mely már a mai fejlett technika világába vezet el a tanulókat. A vázelemek tárgyalása azonban elképzelhetetlen mechanikai alapismeretek nélkül. Az anyagi pont modell használatával az út, elmozdulás, sebesség, gyorsulás, majd az erő fogalmának bevezetését első pillanatra furcsa módon ugyan, de ide képzelem. A merev test modelljével folytatjuk a mechanika vázlatos tárgyalását, ennek kapcsán a forgómozgás is előkerül, majd a rugalmas és rugalmatlan deformációkat beszéljük meg. Az élőlények mozgásához szükség van az egyszerű gépek működési elvének ismeretére, de sok példát hozhatunk a technika világából is. Az autó mozgásának vizsgálatához pl. van amikor jó a tömegpont modell, de pl. ütközés, illetve a síkos úton való megcsúszás jelenségének megértéséhez már nem kielégítő.

A mechanikát is szigorúan jelenségcentrikusan tárgyaljuk. Néhány egyszerű gép, az

orsónak az erő hatásvonalának irányától függő különböző irányú forgását, a nagy terhelés hatására történő megcsúszását, grafikonok elemzését, végeztetjük el munkalapok felhasználásával.

Az éghajlat és az időjárás elemeinek tárgyalását és összegzését is ide kerüljön az év végi ismétlés idejére. Ekkor már mindenképpen meg kell legyen a fajhő fogalma, munkalapok segítségével mérassunk is meg néhányat, a vizét és néhány kőzetét feltétlenül. Az eredmény mindenképpen tanulságos, hiszen a víz fajhője igen nagy a többi anyaghoz viszonyítva, és ennek jelentős szerepe van az élőlények testhőmérsékletének fenntartásában, de az időjárás alakításában is, hiszen köztudott, hogy a tengerek mellett sohasem olyan szélsőséges az éghajlat, mint a szárazföldek belsejében.

## 2. Évfolyam

1. A második év elejének fő témája a *rezgések és hullámok*. Hang és hallás, földrengek, fény és látás, színeképek.

Ismét a fizikai alapokkal, a periodikus jelenségek vizsgálatával érdemes kezdeni ezt a szintén meglehetősen szerteágazó témakört. A körmozgás vetületeként érdemes a rezgést bemutatni, rezgésidőket mérni, és megfigyelni, hogy az mitől függ (rugóállandótól, rezgő test tömegétől, de az amplitúdótól nem!). A trigonometrikus leírás elhagyható gondolom alapszinten, elég a periodikusság felfedeztetése. A rezgések után következhetnek a mechanikai hullámok, állóhullámok, hangszerek, majd szervesen kapcsolódva ehhez a különböző élőlények hangkeltő és hangfelfogó szervei. Időmérő eszközök, periodikus jelenségek az élő rendszerekben pl. szív és felépítése stb. Ehhez a témakörhöz kapcsolhatók a földrengések is, a rengéshullámok vizsgálati módszerei és az azokból levonható következtetések a Föld szerkezetére vonatkozólag.

A fény hullámmodelljét, az elektromágneses színeképet, és ehhez szervesen kapcsolódva a különböző élőlények fényérzékelése is ebbe a nagy fejezetbe kerül. Ismét előkerül a növények fotoszintézise. Itt tárgyaljuk a különböző fotokémiai reakciókat is, melyek közül a legismertebb a fényképezés, de ide vehetjük a HCl szintézisét is, továbbá a bőr leburnulása is ide kerülhet, az előző fejezetből úgyis eléggé kimaradt a kémia.

A munkalapok segítségével rendkívül látványos kísérleteket végezhetnek a tanulók az optika témaköréből, melyből a geometriai optika sem maradhat ki, de újratárgyalását nem érzem szükségesnek, hiszen ez tananyag az általános iskola 8. osztályában.

2. Az *elektromos jelenségek* széles körű tárgyalása a következő rész, mely az élő rendszerek elektromos viselkedését, a Föld mágneses terét, a villámok mibenlétét, az elektrokémiát, és a *szervetlen kémia* nagy részét is magában foglalja.

A fejezet elektrosztatikai alapjelenségekkel kezdődik, Coulomb-törvényének megfogalmazása, áramerősség és feszültség fogalmának definiálásával, megosztás jelensége, Faraday-kalitka és alkalmazása, kondenzátor, majd a villámlás jelenségének értelmezésével szinte észrevétlenül már a földrajz területén vagyunk rövid ideig.

Az első órákon sorra kell kerülnie a különböző típusú vezetési mechanizmusoknak, a fémes, vagyis az elektronvezetés, ionos oldatok áramvezetése. Ez balesetvédelmi szempontból igen fontos, mivel a csapvíz is vezeti az elektromos áramot, hiszen az is elektrolit oldat, oldott állapotban tartalmaz sokféle sót, melyet az előző évben meg is vizsgáltak. Fontos továbbá az élő anyag elektromosságának és a galvánelemek, akkumulátorok működésének megértéséhez is.

Érdemes a vezetőképesség hőmérsékletfüggését is vizsgálni fémeknél, elektrolit oldatoknál és félvezetőknél, majd értelmezni a tapasztalatokat, s megbeszéljük, milyen anyagot nevezünk szigetelőnek és miért fontosak ezek az anyagok is az elektromos gyakorlatban?



Munkalapok segítségével sokféle elektromos kapcsolást készíthetnek el a gyerekek, a gyakorlatban ismerve meg Ohm-törvényét, a huroktörvényeket. Érdeklődőbb gyerekek különböző logikai kapcsolásokat is készíthetnek, tervezhetnek, mely lehetőséget ad a differenciált foglalkozásra.

Tervezzenek különböző galvánelemeket, nézzék meg, mi történik ha galvánelem elektromos energiáját kémiai rendszerbe táplálják be, felfedezve így az elektrolízis jelenségét, az elektromos polarizációt és az akkumulátor működési elvét. A redox folyamatok egy részét is megismerik ilyen formában. Az elektrolízissel történő előállítási módszereket is itt érdemes tárgyalni. Vagyis a szervetlen kémia egy része így szervesen kapcsolódhat ehhez a fejezethez.

A hulladékelhelyezés (pl. az elhasznált akkumulátorok, elemek) problémáját itt is megemlítjük, s rávilágíthatunk a szelektív hulladékgyűjtés fontosságára. De szintén itt beszélhetünk a Föld nyersanyagkészletének véges voltáról is.

Az élőlényekben az ingerület továbbítása elektromos természetű, így biológiából az idegrendszer tárgyalása kívánczik ehhez a fejezethez.

A mágneses alapjelenségek tárgyalásakor megbeszéljük a földi mágnességet és annak változását a Föld története során és azt, hogy ebből milyen információkat kaphatunk a kontinensek vándorlására vonatkozóan, továbbá, hogy hogyan érinthette az élővilágot egy póluscseré, mikoris néhány ezer évre eltűnt a Föld mágneses mezője. Beszélhetünk a többi bolygó és a Nap mágneses teréről és annak lehetséges eredetéről is, s így némi csillagászati ismeretet is beleviszünk ebbe a fejezetbe.

A váltakozó áram és áramkör tárgyalása az energiaszállítás, a központi energiaelosztás lehetőségének megteremtődése, az alacsony veszteséggel történő szállítás miatt lényeges része ennek a fejezetnek.

A fény mibenlétének, elektromágneses hullám voltának tárgyalásával, a TV- és rádióadások lehetőségének tisztázásával érdemes zárni ezt a rendkívül széleskörű ismereteket nyújtó, komplex fejezetet.

3. Az utolsó előtti nagy fejezet a *szerves kémiát, a biokémiát, az öröklődés törvényszerűségeit* öleli fel.

Ebben a fejezetben a meghatározó szerep a kémiáé és a biológiáé. A fejezet első fele a legfontosabb szerves vegyületeket tartalmazza, mely nem kevés, ezért amikor csak mód nyílik rá kísérleteztetni kell a gyerekeket, hogy anyagismeretre tegyenek szert. Nagyon nagy szerepe van a logikus rendszerezésnek, mely valamennyire megkönnyíti az eligazodást, és ha van, minden esetben az adott vegyület élettani hatásait is említsük meg.

A műanyagok tárgyalása során ismét beszélni kell mind a hulladékelhelyezés problémájáról, mind a gyártási és „molekulatervezési” eljárásokról.

A szerves kémiából szinte észrevétlenül mehetünk át a biokémia területére.

A DNS megismerése, az öröklődés törvényszerűségeinek tisztázása után ismét érdemes, már az év végi nagy, rendszerező összefoglalásra gondolva a törzsfajlódást, a rendszertan elemeit áttekinteni. Az evolúció itt tárulkozik fel igazán, az életközösségek védelmére, az ökológia fontosságára a környezetvédelem jelentőségére itt mutathatunk rá talán leghatásosabban.

4. A záró fejezet a *magfizika* elemeit tartalmazza, a sokféle hasznosítási lehetőséggel és azok lehetséges kockázatával együtt.

A magfizikai ismeretek tanítását mindenképpen fontosnak tartom napjainkban, amikor Földünkön közel 400 atomerőművi blokk üzemel, némelyik már 30 éve termeli a villamosenergiát, de sajnos a magfizikai ismereteket más célra, atombomba előállítására is fel lehet használni. A világ ezt a felhasználási lehetőséget ismerte meg leghamarabb (lásd a második világháború végén ledobott két bomba), s ez alapvetően meghatározza az emberiség atomenergiához való viszonyát, ami nem mentes a szélsőségektől. Ezért fontos,



hogy korrekt, tudományosan bizonyított ismereteket adjunk tanítványainknak ebből a témakörből, de természetesen egyszerű formában.

Az utolsó előtti fejezet ismételésre is lehetőséget ad már, hiszen a téma komplex feldolgozásakor nagyon sok fogalmat, jelenséget kell ismét érinteni.

A téma felvezetéseként érdemes áttekinteni az energia különböző megjelenési formáit, ismét megfogalmazni az energiamegmaradás törvényét, az energiaszükségleteket és azok kielégítési lehetőségeit számbavenni. Aktivitási feladatként a tanulók készíthetnek tablókat, gyűjthetnek újságcikkeket a témával kapcsolatban.

Az energetikai bevezető után kerül elő az atom szerkezete, azon belül is az atommag. Tisztázni kell a méretviszonyokat, továbbá azt, hogy igaz, hogy az atommag nagyon kicsi, de a magerők több nagyságrenddel nagyobbak a kémiai reakciók energiájához viszonyítva. Az energiavölgyet csak grafikon segítségével érdemes tárgyalni ezen a szinten. Fontos, hogy lássák a kétféle energiafelszabadítási lehetőséget, a fúziót, mely egyelőre csak a csillagokban valósul meg szabályozott formában, és a hasadást, mely jelen pillanatban lehetőséget ad az energiatermelésre a Földön is. Azonban a hasadványok mindenképpen radioaktívak lesznek, hiszen a hasadványokban több a neutron, mint az azonos rendszámú stabil magban, ezért a hulladék biztonságos elhelyezésére ténylegesen nagy gondot kell fordítani.

A radioaktív sugárzástól való félelem miatt kell beszélni a természetes eredetű sugárterhelésről, melyben az élet is kialakult, továbbá a mesterségesről, melynek jelentős része az orvosi gyakorlatban jelentkezik és nem az atomerőművek működésének következménye. Továbbá érdemes ismét áttekinteni az egyéb energiatermelési lehetőségek környezetszennyező hatását is e fejezetben.

5. Összefoglaló fejezet, az ismeretek áttekintése a javasolt általános alapelvek szerint.

Mint az a javasolt felépítésből látszik, minden nagyobb egység, fejezet a fizikai alapismeretek felvázolásával kezdődik és csak azután következnek a kémiai, biológiai, földrajzi és helyenként a technikai elemek. Azt gondolom, ez a felvezetés a célszerű a tankönyvben, de a tanítási órákon ettől eltérő megoldásokat is el tudok képzelni motivációs céllal.

Egy ilyen jellegű tankönyv megírása semmiképpen nem lehet egy ember feladata, feltétlenül team-munkára gondolok, a csoportban fizika, technika, biológia, kémia és földrajz szakos kollegának is részt kell venni. Amit én javasoltam, az a mindenképpen más-más szerzők által, de ugyanakkor ebben a szellemben írt, egyes fejezetek csoportosítási módja. Így a tankönyv mozaikos felépítésű lenne, csak az egyes elemek egy adott nagyobb témakör (mint gázok, folyadékok stb.) köré csoportosulnának.

Mint azt jelen írásomban hangsúlyoztam, a természettudományos ismeretanyagnak ilyen típusú felépítését egy átgondolásra alkalmas rendszernek vélem. Cikkemet vitaindítónak szánom, és várom az ezzel kapcsolatos észrevételeket, kritikákat, építő szándékú véleményeket. Különösen a biológia és földrajz szakos kollegák segítségét várom, hiszen én magam, mint kémia-fizika szakos tanár nem láthatom át teljes mélységében ezen tudományterületek ismeretanyagát. Céloom annyi, hogy gondolatokat ébresszek kollegáimban, és szerény eszközeimmel hozzájáruljak a hazai természettudományos oktatás fejlesztéséhez, javításához.